

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-015952  
 (43)Date of publication of application : 22.01.1999

(51)Int.Cl.

G06T 1/00  
 B60R 21/00  
 G08G 1/16  
 H04N 7/18

(21)Application number : 09-169191  
 (22)Date of filing : 25.06.1997

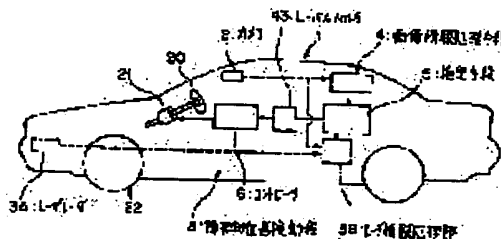
(71)Applicant : MITSUBISHI MOTORS CORP  
 (72)Inventor : MIICHI YOSHIKI  
 NAKANE YOSHIFUSA  
 HAYAFUNE KAZUYA  
 OTA TAKASHI

## (54) TRAVELING LANE RECOGNIZING DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a traveling lane recognizing device capable of evading the influence of a preceding vehicle at the time of recognizing white lines by image processing and correctly recognizing a traveling lane at a low cost.

SOLUTION: In the device, an image information processing means 4 processes image information picked up by an image pickup means 2 and an estimation means 5 estimates the traveling lane position of its own vehicle based on right and left white line positions on a forward road obtained from the processed information. The device is provided with an obstacle position detecting means 3 for detecting an obstacle on the forward road, and when an obstacle is detected by the means 3 and the obstacle exists on either one of the right and left sides of the traveling lane already obtained by estimation, the means 5 estimates the position of the traveling lane mainly based on the white line information on the side separated from the position of the obstacle out of the right and left white lines.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.07.2000  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 21.01.2003  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number] 3433650  
 [Date of registration] 30.05.2003  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-02598

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection] 19.02.2003  
[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] An image pick-up means to picturize the front road of a car, and an image-information-processing means to process the image information picturized with this image pick-up means, In the transit rain recognition equipment which offered a presumed means to presume the transit rain location to this car based on the white line location of the right and left front path on the street [ this ] obtained from the information processed with this image-information-processing means An obstruction location detection means to detect the location of this obstruction when an obstruction exists in this front path on the street is offered. This presumed means If this obstruction and a location this front path on the street are detected by this obstruction location detection means, when unevenly distributed in one of the right and left in this transit lane where this obstruction already presumed and was obtained Transit rain recognition equipment characterized by presuming this transit rain location by making into a subject white line information on the side isolated from this obstruction location among the white lines of the above-mentioned right and left.

[Claim 2] This presumed means is transit rain recognition equipment according to claim 1 characterized by to presume the transit rain location which made the subject white line information on the side isolated from the above obstruction location when this obstruction approaches within white line recognition distance from this car based on the detection information on this obstruction location detection means.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] In this invention, it is related to the transit rain recognition equipment which performs transit rain recognition in consideration of existence of obstructions, such as the precedence vehicle which exists in a front path on the street especially from the image information obtained by photography by a television camera etc. about the transit rain recognition equipment for grasping the transit rain convention configuration specified by the transit partition line represented with a white line by the road.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, a television camera is installed in an automobile, configuration grasp of the road under transit and the car posture over a road are grasped, and the technique which uses for automatic transit control of an automobile, or is used for various warnings to a driver is developed. For example, the technique about road white line recognition (transit rain recognition) in which of it was made to steer by recognizing the point nearest to the white line location (white line recognition information) obtained by the last screen information out of this to be a white line by making the high part of lightness into a white line candidate point among the image information from the camera installed in the car, and grasping a transit lane based on this road white line is indicated by JP,3-137798,A etc.

[0003] Moreover, based on image information, it searches for lightness change in a longitudinal direction in white line retrieval area, and lightness change judges very few parts to be a part for the road department, and lightness change adjoins a part for very little road department, and the technique recognized to be a white line is indicated by JP,7-85249,A about the part with a large lightness change. Although such road white line recognition equipment (transit rain recognition equipment) offers a camera (image pick-up means) and ECU (electronic control unit) which processes image information from a camera, acquires an image (real image) with a camera first and processes this image by ECU At this time, by ECU, after changing the image (subject-copy image) into the two-dimensional image of plane view and changing the road white line of a subject-copy image into the road white line of a plane view image, white line recognition is performed.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, when recognizing a white line (transit partition line) path on the street, it will be the requisite that there is no obstruction in the space of a before [ from a camera / a white line ]. That is, if an obstruction is on the optical axis from a white line to a camera, a white line cannot be caught with a camera, and naturally white line recognition cannot be performed. Ahead [ path / on the street ] where it actually runs, the fault which incorrect-recognizes a white line, such as the precedence vehicle running, or recognizing the edge parts of the fault from which the other car of these front serves as an obstruction, and white line recognition becomes difficult, and the front other car to be the edges of a white line, since a halt car exists, is.

[0005] Therefore, he avoids the effect of a precedence vehicle on the street, and it enables it to want to be able to recognize a white line more correctly on the occasion of recognition of a white line (transit partition line). As the image field except this keepout area is processed by making into a processing keepout area the field where obstructions, such as a precedence vehicle, exist in JP,8-30770,A among the images about the transit partition line photoed with the television camera, the technique of avoiding the effect of a precedence vehicle front path on the street on the occasion of

recognition of a transit partition line is indicated. However, with this technique, logic, such as a setup of a processing keepout area, tends to become complicated, a high throughput is required of an image processing system, and cost quantity is caused.

[0006] as it be originated in view of the above-mentioned technical problem, and this invention can avoid the effect of a precedence vehicle front path on the street on the occasion of recognition of the white line (transit partition line) by the image processing, without give a big burden to an image processing system, it aim at offer the transit rain recognition equipment which enabled it to recognize a transit lane more correctly by low cost.

[0007]

[Means for Solving the Problem] for this reason, with the transit rain recognition equipment of this invention according to claim 1 An image pick-up means to picturize the front road of a car, and an image-information-processing means to process the image information picturized with this image pick-up means, A presumed means to presume the transit rain location to this car based on the white line location of the right and left front path on the street [this] obtained from the information processed with this image-information-processing means is offered. The image information picturized with the image pick-up means is processed with an image-information-processing means, and a presumed means presumes the transit rain location to this car based on the white line location of the right and left front path on the street [this] obtained from this processed information.

[0008] An obstruction location detection means to detect the location of this obstruction when an obstruction exists in this front path on the street is offered. Furthermore, with a presumed means When this obstruction and a location this front path on the street are detected by this obstruction location detection means If this obstruction is unevenly distributed in one of right and left on this transit lane that already presumed and was obtained, this transit rain location will be presumed by making into a subject white line information on the side isolated from this obstruction location among the white lines of the above-mentioned right and left.

[0009] That is, if this obstruction location is unevenly distributed in the left white line side, a transit rain location will be presumed mainly based on the white line information on right-hand side, and if this obstruction location is unevenly distributed in the right white line side, a transit rain location will be presumed mainly based on the white line information on left-hand side. Thereby, presumption of this transit rain location comes to be performed, without being influenced of this obstruction.

[0010] With the transit rain recognition equipment of this invention according to claim 2 Since this presumed means presumes the transit rain location which made the subject white line information on the side isolated from the above obstruction location when this obstruction approaches within white line recognition distance from this car based on the detection information on this obstruction location detection means When an obstruction is in white line recognition distance beyond (i.e., when there is no effect of an obstruction in recognition of a white line), this transit rain location will be presumed based on the white line information on on either side.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, with a drawing, when the gestalt of operation of this invention is explained, drawing 1 - drawing 5 show the automatic steering system using the transit rain recognition equipment as 1 operation gestalt of this invention, and this transit rain recognition equipment. The camera 2 as an image pick-up means to picturize the road condition ahead of [this] a car on a car 1 as shown in drawing 2, An obstruction location detection means 3 for obstructions, such as a precedence vehicle, to exist ahead [car] and to detect about the obstruction location of cod roe, An image-information-processing means 4 to process image information suitably from the image information from a camera 2, and to recognize the white line location of right and left front path on the street, A transit rain presumption means 5 to presume the location of a transit lane, and physical relationship with the description and a self-car from the white line location image information by this image-information-processing means 4, and the obstruction positional information from the obstruction location detection means 3 (presumed means), The steering actuator 21 for making a steering wheel 22 \*\*\*\* and the controller 6 which controls the steering actuator 21 based on the recognition result of the transit rain presumption means 5 are offered. In addition, 20 is a steering wheel.

[0012] Moreover, the obstruction location detection means 3, the image-information-processing means 4, the transit rain presumption means 5, and a controller 6 are constituted as an electronic

control unit which comes to offer CPU, an input/output interface, ROM, RAM, etc. And this transit rain recognition equipment consists of the cameras 2, the image-information-processing means 4, obstruction location detection means, and the presumed means 5 as an image pick-up means. [0013] In addition, a car front transverse plane turns a camera 2 a little caudad, it is installed, and can be photoed by the predetermined photographic coverage of the road of the front a car runs. The obstruction location detection means 3 has offered radar information processing section 3B which processes the information from laser radar 3A and this laser radar 3A. If an obstruction exists, especially laser radar 3A will detect the location of an obstruction, and the distance to an obstruction, while detecting whether some bodies (these are called obstruction), such as a precedence vehicle, exist in the front path on the street of a car 1.

[0014] That is, laser radar 3A can make the image about the transit rain location caught with the camera 2 correspond, and can grasp the location on the radar of the body caught by laser radar 3A while it can detect the distance from the radar of the body which is turned ahead [ car-body ] and caught the detection direction by this laser radar 3A so that it might correspond with a camera 2.

[0015] the transit rain location which the image about the transit rain location which caught the location on the radar of the body caught by laser radar 3A with the camera 2 in radar information processing section 3B was made to correspond, and the front body has already grasped -- receiving -- right and left -- it judges whether it is unevenly distributed in any. With the image-information-processing means 4, as shown in drawing 2, the subject-copy image 41 from a camera 2 is incorporated, a road white line extracts from this subject-copy image 41, and the image of the extracted road white line is changed into the plane view image 42 which was seen from the vertical upper part. About the extract of a road white line, it mentions later.

[0016] With the presumed means 5, a transit rain location is presumed based on the positional information of the white lines 12L and 12R as a road-side line of the transit rain left end recognized in the plane view image 42 by the image-information-processing means 4, or a right end. The field specified with the road white lines 12L and 12R of the extracted right and left or the field specified from the rain width of face beforehand recognized to be extracted one side of the road white lines 12L and 12R on either side is presumed to be a transit lane.

[0017] Especially, with this presumed means 5, a transit rain location is presumed according to the distance from a car to [ from obstruction information, such as a precedence vehicle detected with the obstruction location detection means 3, ] bodies, such as a precedence vehicle, and the longitudinal direction location (location to the transit lane based on the already detected transit rain information) of this body. By the controller 6, on the basis of the right-and-left center line (center line of road) location of the transit lane presumed with this presumed means 5, the right-and-left deflection (horizontal deflection) of a self-car, the direction of a self-car (angle of deviation beta), and the curvature (road curvature) of a transit lane are computed, and automatic steering control is performed based on these calculation results.

[0018] As mentioned above, although presumption of a transit rain location is performed based on the positional information of the white lines 12L and 12R as a road-side line of the transit rain left end recognized by the image-information-processing means 4, or a right end, it explains recognition of white lines 12L and 12R here. In addition, although recognition of white line 12L as a road-side line at the left end of transit rain is explained, since the same is said of the case where it is based on white line 12R at the right end of transit rain, about left end white line 12L, a white line 12 will only be called here.

[0019] With the image information recognition means 4, first, as shown in drawing 3 (a), in the flat ground, monochrome image information of the range ahead of a car (for example, 5m-30m) is incorporated with the camera 2 offered on the car 1, and a part of image of a lengthwise direction is omitted on a screen from this image information. And two or more horizontal lines 11 which are on this screen and become at equal intervals are set up. As incorporation of this monochrome image information is updated for every minute control period and shown in drawing 3 (b), the necessary range of right and left of the white line location in the last screen (50 pixels [dot] of right and left [ Here ]) is set up as white line inquiry area (processing-object field) 10 on each horizontal line 11. Moreover, a first-time screen uses the white line location in a straight-line way as last screen data.

[0020] And as shown in drawing 3 (c), the lightness of each horizontal line is differentiated in a longitudinal direction from the left, respectively. Moreover, the sign 14 in drawing is a guard rail. By

the way, the usual road surface has low brightness and its brightness change is also small. On the other hand, since brightness is very high as compared with the usual road surface, if a white line 12 differentiates the lightness of a road in this way, differential data to which brightness change is subtracted by the boundary point to a road surface usual from plus and a white line 12 in brightness change by the boundary point from the usual road surface to a white line 12 will be obtained. Drawing 3 (d) An example of such differential data is shown.

[0021] And as the combination restored to extent (spacing to the peak of minus from the peak of plus is less than 30 dots) which the peak of a differential value appears together with the order of plus and minus about each data of each horizontal line 11 from the left, and is considered for spacing of each peak to be appropriate as a white line 12 is extracted as a white line candidate and shown in drawing 3 (e), the middle point is saved as a white line candidate point 15.

[0022] And it leaves only the thing nearest to a photograph center among these white line candidate points 15 as a last candidate point. When a car 1 is left-hand traffic, the right-hand side in the retrieval area 10 is a path road surface with little [ usually ] brightness change, and the white line candidate point 15 nearest to this usual path road surface can judge this to be a white line 12. Therefore, even if it is the case where the body (for example, guard rail 14 grade) which causes a noise from a white line 12 on left-hand side further exists, a white line 12 can be certainly recognized from the image information picturized with the camera 2.

[0023] And as shown in drawing 3 (f), sequential verification of the continuity of the vertical direction of the white line candidate point 15 in each horizontal line data is carried out from the lower part of a screen at the last. First, the inclination between the vertical edges of the white line 12 in a front screen is calculated in advance. And if lowest point 15A is made into a white line 12, candidate point 15B on the horizontal line 11 on one will verify whether it enters within the limits of inclination part\*\*50dot of the last white line 12.

[0024] If candidate point 15B is contained within the limits of this, this is made into a white line, when not entering, candidate point 15B will be dismissed and the coordinate which carried out interpolation count from the above-mentioned inclination will be regarded as a white line location. And the white line 12 which continued this detection by doing the activity same about each horizontal line can be recognized. And the activity of such white line recognition is done by continuing with a necessary period, and recognition of a white line 12 is updated each time.

[0025] It is just carried out to recognition of white line 12R as a road-side line at the right end of transit rain like \*\* and this. The center line of road LCL which changes into the plane view image 42 the white lines 12R and 12L on the subject-copy image 41 recognized each recognition period in this way with the image-information-processing means 4, and can be presumed from white line 12L at the left end of transit rain The center line of road LCR which can be presumed from white line 12R at the right end of transit rain It is based and the center line of road LC is presumed according to the detection information from the obstruction location detection means 3.

[0026] That is, in the obstruction location detection means 3, by laser radar 3A, if the bodies (obstruction) 16, such as a precedence vehicle, are caught to a front path on the street, the distance from the car to this body 16 and the location of this body 16 on a radar will be detected. moreover, the transit rain location where the image about the already grasped transit rain location was made to correspond in, and this body 16 has already grasped the location on the radar of the body 16 caught by laser radar 3A from camera 2 information in radar information processing section 3B as shown in drawing 4 -- receiving -- right and left -- it judges whether it is unevenly distributed in any.

[0027] Here, by radar information processing section 3B, since it already grasps about the transit lane of the predetermined range ahead of a car (for example, 5m-30m), if the caught body 16 enters within the limits of this (from a car to namely, less than 30m), it will judge in which location a body 16 is to the transit rain location (road core) of this point (from a car to near 30m). If longitudinal-direction core 16A of the body 16 caught by radar 3A is being isolated from the car beyond predetermined distance (L0) to one of right and left to the already presumed transit rain core LCF in predetermined distance (30m), it will judge with it being unevenly distributed in the correspondence direction.

[0028] In the example shown in drawing 4, longitudinal-direction core 16A of a body 16 is unevenly distributed in left-hand side from the transit rain core LCF, and only distance L1 (L1> it is referred to as L0) can be said that the body 16 is unevenly distributed in the left white line 12L side. With the presumed means 5, the center line of road LC is presumed according to the detection information from

such an obstruction location detection means 3.

[0029] 1. although obstructions, such as a precedence vehicle, are ahead [ car ] when there are no obstructions, such as a precedence vehicle, ahead [ car ] and -- this obstruction -- a front path on the street -- right and left -- the case of being unevenly distributed in neither -- each center lines of road LCL and LCR The center line of road LC (= LCL+LCR) is computed by averaging (for example, arithmetic average). 2. When obstructions, such as a precedence vehicle, are ahead [ car ] and this obstruction is unevenly distributed in one of right and left by the front path on the street, they are each center lines of road LCL and LCR. The center line of road LC is computed according to the information on the way that an obstruction is not unevenly distributed inside.

[0030] That is, the center line of road LCL based on the white line of the left-hand side where this obstruction location exists if the center position of \*\* obstruction location is in a left from the center line of road LC computed till then (refer to drawing 4 ) The center line of road LCR based on the white line of the right-hand side which remained since dependability became low It is adopted as the center line of road LC. On the contrary, the center line of road LCR based on the white line of the right-hand side where this obstruction location exists if the center position of \*\* obstruction location is in the method of the right [ center line of road / LC / which was computed till then ] The center line of road LCL based on the white line of the left-hand side which remained since dependability became low It is adopted as the center line of road LC.

[0031] however, it is necessary to secure a continuity with the center line of road LC presumed till then when a condition changes between the condition (although there is an obstruction ahead of a car when there are no obstructions, such as a precedence vehicle, ahead [ car ] and -- right and left -- case it is unevenly distributed in neither) of 1., and the condition of 2. (when obstructions, such as a precedence vehicle, are ahead [ car ] and this obstruction is moreover unevenly distributed in one of right and left) For this reason, the low pass filter 43 which can carry out data smoothing to the output of the presumed center-line-of-road LC information is offered.

[0032] In addition, if the center line of road LC is presumed in this way, based on this center line of road LC, horizontal deflection and the angle of deviation beta will be computed, and automatic steering will be performed. By the way, by the controller 6, based on the transit rain positional information over the car 1 presumed with this presumed means 5, the steering actuator 21 is controlled and automatic steering is performed.

[0033] It is the automatic steering car which is made to \*\*\*\* a steering wheel 20 automatically and sells it at this car 1 based on the image picturized with the camera 2. That is, by the controller 6 The steering angle (this is called target steering angle) which should take a car from the physical relationship of the car 1 and transit lane which were presumed with the presumed means 5 is set up, actuation of the steering actuator 21 is controlled according to this set-up target steering angle, and a steering wheel 20 is \*\*\*\*(ed).

[0034] Here, if control by the automatic steering system offered on the car 1 is explained, this automatic steering system will be learned from artificial steering actuation (steering actuation of a driver), and will perform automatic steering control. For example, that a driver performs steering actuation (modification of a rudder angle) is the case where this is corrected, when it stops suiting the direction of the road (transit lane) the transit direction of a car 1 is mainly running, and when the car 1 tends to overflow the transit lane into right and left, also in order to modify this, it is performed. Although it is [ music roadway ] mainly under transit that the transit direction stops suiting the direction of a transit lane, even while running the direct roadway, the transit direction may separate from a transit lane because the posture of the car itself moves in the direction of a yaw.

[0035] So, in this automatic steering system, it steers mainly so that the transit direction of a car 1 may be doubled with the direction of a transit lane, and the steering element for correction of the longitudinal direction location of a car 1 is added to this. Moreover, in artificial steering (driver steering), from the information acquired visually, a driver judges the relative situation of a car and a road and is performing steering actuation. That is, based on the information which entered from the eye, a driver judges a location gap (horizontal deflection) of the relative relation (angle of deviation) between the transit direction of a car 1 and the direction of a transit lane and the longitudinal direction of a car 1, and it is performing steering actuation so that these may be corrected.

[0036] If such a driver arranges the information acquired visually, it can classify into the radius of the curve of a road, the vehicle speed, and three elements of a degree of comfort (lateral acceleration,



width jerk). Moreover, it is the steering angle  $\delta_0$  to which the driver suited the curvature of steering actuation of a roadway since it was generally going to hold the steering angle uniformly when running a part, a direct roadway, etc. near the stationary circle of a music roadway, and this (at the time of stationary transit). It steers so that it may hold.

[0037] On the other hand, to some extent this side of music roadway to steering angle  $\delta_0$  according to the curvature of a music roadway in case it is going to advance from a direct roadway to a music roadway (at the time of transient transit) It is made to increase to \*\*\*\*. In this case, a driver starts steering from the how much this side of a point of going into a music roadway, or (that is, into how much is steering initiation distance  $D$  made?) sets [ what ] up whether the steering angle  $\delta_0$  is made to increase comparatively (steering rate  $\delta\dot{V}$ ) in consideration of the vehicle speed, a degree of comfort (starting condition of lateral acceleration) expected at that time.

[0038] That is, if the steering element which a driver determines on the occasion of steering actuation is classified, they are the steering angle  $\delta_0$ , the steering initiation distance (steering initiation timing)  $D$ , and steering rate  $\delta\dot{V}$ . It is divided. In a starting-this operation gestalt automatic steering system, automatic steering is performed by such the same technique as driver steering. For this reason, they are the amount  $\delta_0$  of each required for steering, i.e., a steering angle, the steering initiation distance  $D$ , and steering rate  $\delta\dot{V}$  so that it may correspond to the presumed means 5 corresponding to the visual system of a driver, and the data-processing system of a driver. The controller 6 to set up is offered.

[0039] And based on the center line of road LC in the plane view image 42 presumed with the presumed means 5, the angle of deviation  $\beta$  in the point (namely, point of the predetermined height in plane view image 4B) which only predetermined distance separated from the car 1 is computed. As it is indicated in drawing 5 as this angle of deviation  $\beta$ , it is the angle which the tangent and the direction of a car center line of the crooked center line of road LC make, and can compute further from the datum-line positional information in the point (all over drawing, it is indicated as an apogee) which left only a car 1 to the specified quantity detecting [ 2nd ] rather than the datum-line positional information in the point (all over drawing, it is indicated as a perigee) which only predetermined distance separated from the car detecting [ 1st ], and this perigee.

[0040] That is, the angle of deviation  $\beta$  is computed as an angle which the straight line which connected these points detecting [ 1st ] and points detecting [ 2nd ], and the center line of a car 1 make. Thus, the angle of deviation computed is the angle of deviation in the way point (x mark in drawing) of the point (perigee) detecting [ 1st ] and the point (apogee) detecting [ 2nd ], and is the angle of deviation of a front point more than fixed from a car 1 at least. In addition, in this example, the point nearest to a car is made into the point detecting [ 1st ] among the center lines of road LC based on image information with a camera 2, horizontal deflection is computed based on this point detecting [ 1st ], and the curve radius  $R$  is further presumed based on the computed angle of deviation  $\beta$ .

[0041] Since the transit rain recognition equipment as 1 operation gestalt of this invention is constituted as mentioned above, white line recognition by this equipment is performed as follows. Or [ that the transit lane which is running the car is located from this white line recognition to a car with this equipment in what kind of location by performing white line recognition about white line 12L at the left end of transit rain, and white line 12R at the right end of transit rain ] (if it says conversely) Although it presumes in what kind of location a car is to a transit lane, left-hand side white line 12L is first explained to an example about recognition of each white lines 12L and 12R.

[0042] First, as shown in drawing 3 (a), in the flat ground, monochrome image information of the range ahead of a car (for example, 5m-30m) is incorporated for every minute control period with a camera 2, and two or more horizontal lines 11 which are on this screen and become at equal intervals are set up for every period. And as shown in drawing 3 (b), the necessary range of right and left of the white line location in the last screen (50 pixels [dot] of for example, right and left) is set up as white line inquiry area (processing-object field) 10 on each horizontal line 11. In addition, in an initial screen, the white line location in a straight-line way is used as last screen data.

[0043] As shown in drawing 3 (c) from such image information, the lightness of each horizontal line is differentiated in a longitudinal direction from the left, respectively. The peak of the differential data [refer to drawing 3 (d)] of such each horizontal line to a differential value appears together with the

order of plus and minus from the left. And the combination restored to extent (spacing to the peak of minus from the peak of plus is less than 30 dots) considered for spacing of each peak to be appropriate as a white line 12 is extracted as a white line candidate, and the middle point is saved as a white line candidate point 15 [refer to drawing 3 (e)].

[0044] And it leaves only the thing nearest to a photograph center among these white line candidate points 15 as a last candidate point. Thus, even if it is the case where the bodies (for example, a guard rail 14, the car of other transit lanes, etc.) which cause a noise from a white line 12 outside further by limiting the white line candidate point 15 to the thing nearest to a photograph center exist, a white line 12 can be certainly recognized from image information with a camera 2.

[0045] Finally, as shown in drawing 3 (f), sequential verification of the continuity of the vertical direction of the white line candidate point 15 in each horizontal line data is carried out from the lower part of a screen. First, the inclination between the vertical edges of the white line 12 in a front screen is calculated in advance. And if lowest point 15A is made into a white line 12, candidate point 15B on the horizontal line 11 on one compares whether it enters within the limits of inclination part\*50dot of the last white line 12. If candidate point 15B is contained within the limits of this, this is made into a white line, and when not entering, candidate point 15B will be dismissed and will consider that the coordinate which carried out interpolation count from the above-mentioned inclination is a white line location.

[0046] The continuous white line 12 can be recognized by doing such an activity about each horizontal line. The activity of such white line recognition is done by continuing with a necessary period, and updates recognition of a white line 12 each time. In this way, although the white lines 12L and 12R of right and left of a transit lane are recognized periodically, it is carried out like this.

[0047] And the center line of road LCL presumed from white line 12L at the left end of transit rain and the center line of road LCR presumed from white line 12R at the right end of transit rain It is based on obstruction location detection means 3. That is, in the obstruction location detection means 3, by laser radar 3A, if bodies, such as a precedence vehicle, are caught to a front path on the street, the distance from a car to this body and the location of this body on a radar will be detected. moreover, the transit rain location which the image about the transit rain location which caught the location on the radar of the body caught by laser radar 3A with the camera 2, and has already grasped it in radar information processing section 3B was made to correspond, and this body has already grasped -- receiving -- right and left -- it judges whether it is unevenly distributed in any.

[0048] Here, by radar information processing section 3B, since it already grasps about the transit lane of the predetermined range ahead of a car (for example, 5m-30m), if the caught body enters within the limits of this (namely, less than 30m) from a car, it will judge in which location a body is to a transit rain location. And if the core of the body caught by radar 3A is being isolated beyond predetermined distance to one of right and left to the already presumed transit rain center line, it will judge with it being unevenly distributed in the correspondence direction.

[0049] and -- although obstructions, such as a precedence vehicle, are ahead [ car ] with the presumed means 4 according to the detection information from the obstruction location detection means 3 when there are no obstructions, such as a precedence vehicle, ahead [ car ] and -- this obstruction -- a front path on the street -- right and left -- the case of being unevenly distributed in neither -- each center lines of road LCL and LCR The center line of road LC (=LCL+LCR) is computed on the average. Moreover, when obstructions, such as a precedence vehicle, are ahead [ car ] and this obstruction is unevenly distributed in one of right and left by the front path on the street, they are each center lines of road LCL and LCR. The center line of road LC is computed according to the information on the way that an obstruction is not unevenly distributed inside. That is, the center line of road LCR based on the white line of the right-hand side which remained when the center position of an obstruction location was in the left from the center line of road LC computed till then It is adopted as the center line of road LC. On the contrary, the center line of road LCL based on the white line of the left-hand side which remained when the center position of an obstruction location was in the method of the right [ center line of road / LC / which was computed till then ] It is adopted as the center line of road LC.

[0050] In this way, based on the presumed center line of road LC, calculation of the horizontal deflection by the horizontal deflection calculation means 7, calculation of the angle of deviation beta

by the angle-of-deviation calculation means 8, and calculation of the curvature (road curvature) of the transit lane by the curvature state estimation means 9 are performed, and automatic steering control can be performed based on such calculation information. Thus, with this transit rain recognition equipment, without being based on the white line recognition information that dependability fell, since an obstruction exists, an obstruction location does not exist, but the center line of road LC comes to be presumed based on reliable white line recognition information, and there is an advantage which can perform now presumption of the center line of road LC, i.e., presumption of a transit lane, with a more sufficient precision.

[0051] And radar laser 3A which becomes the subject of the obstruction location detection means 3 can recognize a transit lane more correctly, without be influence by the precedence vehicle front path on the street with low cost etc., without newly not install, and being able to equip this equipment by low cost, and give a big burden to an image-processing system, since it is already install by the car which performs distance-between-two-cars control etc.

[0052] Moreover, since data smoothing of the center-line-of-road LC information presumed with the presumed means 5 is carried out and it is outputted with a low pass filter 43, the control based on the location of the center line of road LC can be stabilized in succession [ come ] smoothly, without the location of the center line of road LC changing suddenly. In addition, with this operation gestalt, the white lines 12L and 12R on either side are recognized, it is based on each, and they are the center lines of road LCL and LCR. Although the center line of road LC is presumed based on the detection information on the obstruction location detection means 3 after presuming Without recognizing about the near white line with which an obstruction location exists based on the detection information on the obstruction location detection means 3 from the phase of recognizing the white lines 12L and 12R on either side It may constitute so that it may recognize only about the near white line with which an obstruction location does not exist, and you may constitute so that the center line of road LC may be presumed based on the white line location in the direction of [ which has been recognized ] this. In this case, the burden to an image-processing system will be mitigated further.

[0053] [Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to the transit rain recognition equipment of this invention according to claim 1, the image information picturized with the image pick-up means is processed with an image-information-processing means. Further with a presumed means If this obstruction is unevenly distributed in one of right and left on the already recognized transit lane from the detection information on the obstruction front path on the street detected by the obstruction location detection means Since this transit rain location is presumed by making into a subject white line information on the side isolated from this obstruction location Without being based on the white line recognition information that dependability fell, since an obstruction exists An obstruction location does not exist, but the center line of road LC comes to be presumed based on reliable white line recognition information, and there is an advantage which can perform now presumption of the center line of road LC, i.e., presumption of a transit lane, with a more sufficient precision.

[0054] When an obstruction approaches within white line recognition distance from a car according to the transit rain recognition equipment of this invention according to claim 2 When the transit rain location which made the subject white line information on the side isolated from the above obstruction location is presumed and an obstruction is in the location which does not have effect in recognition of the white line of white line recognition distance beyond This transit rain location can be presumed based on the white line information on on either side, and the presumed precision of a transit rain location can be raised.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the transit rain recognition equipment as 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the typical block diagram of the transit rain recognition equipment as 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 3] It is a mimetic diagram explaining the road white line recognition by the transit rain recognition equipment as 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 4] It is the mimetic diagram explaining detection of the obstruction location in the transit rain recognition equipment as 1 operation gestalt of this invention of the plane view image of a road.

[Drawing 5] It is the mimetic diagram explaining the angle of deviation computed from the presumed result by the transit rain recognition equipment as 1 operation gestalt of this invention, and horizontal deflection of the plane view image of a road.

[Description of Notations]

- 1 Car
- 2 Camera as an Image Pick-up Means
- 3 Obstruction Location Detection Means
- 3A Laser radar
- 3B Radar information processing section
- 4 Image-Information-Processing Means
- 5 Transit Rain Presumption Means (Presumed Means)
- 12, 12L, 12R White line
- 16 Body (Obstruction)
- LC Center line of road

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-15952

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月22日

(51) Int. Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I
G 0 6 T 1/00		G 0 6 F 15/62 3 8 0
B 6 0 R 21/00	6 2 0	B 6 0 R 21/00 6 2 0 Z
G 0 8 G 1/16		G 0 8 G 1/16 C
H 0 4 N 7/18		H 0 4 N 7/18 J

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-169191

(22) 出願日 平成 9 年(1997) 6 月25日

(71) 出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番 8 号

(72) 発明者 見市 善紀

東京都港区芝五丁目33番 8 号 三菱自動車工業株式会社内

(72) 発明者 中根 吉英

東京都港区芝五丁目33番 8 号 三菱自動車工業株式会社内

(72) 発明者 早船 一弥

東京都港区芝五丁目33番 8 号 三菱自動車工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 真田 有

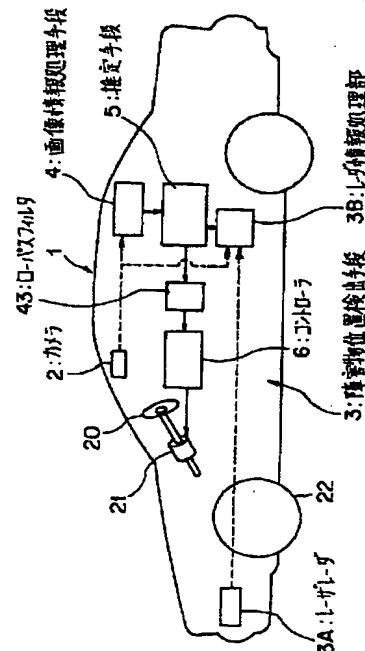
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 走行レーン認識装置

(57) 【要約】

【課題】 走行レーン認識装置において、画像処理による白線の認識に際し先行車の影響を回避して低コストで正しく走行レーンを認識できるようにする。

【解決手段】 撮像手段 2 で撮像された画像情報を画像情報処理手段 4 で処理し、この処理された情報から得られる前方道路上の左右の白線位置に基づいて推定手段 5 により車両に対する走行レーン位置を推定する走行レーン認識装置において、前方道路上の障害物を検出する障害物位置検出手段 3 をそなえ、推定手段 5 が、障害物位置検出手段 3 により該障害物が検出されると、該障害物が既に推定して得られた該走行レーンにおける左右いずれかに偏在している場合には、上記の左右の白線のうち該障害物位置から離隔した側の白線情報を主体として該走行レーン位置の推定を行なうように構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両の前方道路を撮像する撮像手段と、  
該撮像手段で撮像された画像情報を処理する画像情報処理手段と、該画像情報処理手段で処理された情報から得られる該前方道路上の左右の白線位置に基づいて該車両に対する走行レーン位置を推定する推定手段とをそなえた、走行レーン認識装置において、  
該前方道路上に障害物が存在する場合に該障害物の位置を検出する障害物位置検出手段をそなえ、  
該推定手段は、該障害物位置検出手段により該前方道路上の該障害物とその位置が検出されると、該障害物が既に推定して得られた該走行レーンにおける左右いずれかに偏在している場合には、上記の左右の白線のうち該障害物位置から離隔した側の白線情報を主体として該走行レーン位置の推定を行なうことを特徴とする、走行レーン認識装置。

【請求項2】 該推定手段は、該障害物位置検出手段の検出情報に基づいて該障害物が該車両から白線認識距離以内に接近した場合に、上記の障害物位置から離隔した側の白線情報を主体とした走行レーン位置の推定を行なうことを特徴とする、請求項1記載の走行レーン認識装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、テレビカメラ等による撮影で得られた画像情報から、道路において白線で代表される走行区分線により規定される走行レーン規定形状の把握を行なうための、走行レーン認識装置に関し、特に、前方道路上に存在する先行車等の障害物の存在を考慮して走行レーン認識を行なう、走行レーン認識装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、自動車にテレビカメラを設置して、走行中の道路の形状把握や、道路に対する車両姿勢の把握を行なって、自動車の自動走行制御に用いたり、ドライバへの各種警告のために用いたりする技術が開発されている。例えば車両に設置したカメラからの画像情報のうち、明度の高い部分を白線候補点として、この中から前回の画面情報で得た白線位置（白線認識情報）に最も近い点を白線であると認識して、この道路白線に基づいて走行レーンを把握して操舵を行なうようにした、道路白線認識（走行レーン認識）に関する技術が、特開平3-137798号公報等に開示されている。

【0003】また、特開平7-85249号公報には、画像情報に基づいて白線探索エリア内で横方向に明度変化を探索して、明度変化が極めて少ない部分を道路部分であると判断し、且つ、明度変化が極めて少ない道路部分に隣接して明度変化が大きい部分について白線であると認識する技術が開示されている。このような道路白線認識装置（走行レーン認識装置）は、カメラ（撮像手

段）と、カメラからの画像情報の処理を行なうECU（電子制御ユニット）とをそなえ、まず、カメラで画像（実画像）を取得して、ECUでこの画像を処理するが、このとき、ECUでは、画像（原画像）を平面視の2次元画像に変換して、原画像の道路白線を平面視画像の道路白線に変換した上で白線認識を行なう。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、道路上の白線（走行区分線）を認識する場合、カメラから白線までの間の空間に、障害物がないことが前提となる。つまり、白線からカメラに至る光軸上に障害物があったら白線をカメラでとらえることができず、当然、白線認識を行なうことはできない。実際に走行する道路上前方には、先行車が走行していたり停止車両が存在することもあり、これら前方の他車両が障害物となって、白線認識が困難となる不具合や、前方の他車両のエッジ部分を白線のエッジと認識してしまうなど、白線を誤認識してしまう不具合がある。

【0005】したがって、白線（走行区分線）の認識に際して、路上の先行車の影響を回避してより正しく白線を認識できるようにしたい。特開平8-30770号公報には、テレビカメラで撮影した走行区分線に関する画像のうち、先行車等の障害物が存在する領域を処理禁止領域としてこの禁止領域を除いた画像領域について処理を行なうようにして、走行区分線の認識に際し前方道路上の先行車の影響を回避する技術が開示されている。しかし、この技術では、処理禁止領域の設定等のロジックが複雑になり易く、画像処理装置に高い処理能力が要求され、コスト高を招く。

【0006】本発明は、上述の課題に鑑み創案されたもので、画像処理による白線（走行区分線）の認識に際し、画像処理系に大きな負担を与えることなく前方道路上の先行車の影響を回避できるようにして、低コストでより正しく走行レーンを認識できるようにした、走行レーン認識装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1記載の本発明の走行レーン認識装置では、車両の前方道路を撮像する撮像手段と、該撮像手段で撮像された画像情報を処理する画像情報処理手段と、該画像情報処理手段で処理された情報から得られる該前方道路上の左右の白線位置に基づいて該車両に対する走行レーン位置を推定する推定手段とをそなえており、撮像手段で撮像された画像情報を画像情報処理手段で処理して、この処理された情報から得られる該前方道路上の左右の白線位置に基づいて推定手段が該車両に対する走行レーン位置を推定する。

【0008】さらに、該前方道路上に障害物が存在する場合に該障害物の位置を検出する障害物位置検出手段がそなえられており、推定手段では、この障害物位置検出

手段により該前方道路上の該障害物とその位置が検出された場合には、既に推定して得られた該走行レーンにおいて該障害物が左右いずれかに偏在していると、上記の左右の白線のうち該障害物位置から離隔した側の白線情報を主体として該走行レーン位置の推定を行なう。

【0009】つまり、該障害物位置が左の白線側に偏在していれば主として右側の白線情報に基づいて走行レーン位置を推定し、該障害物位置が右の白線側に偏在していれば主として左側の白線情報に基づいて走行レーン位置を推定する。これにより、該障害物の影響を受けずに、該走行レーン位置の推定が行なわれるようになる。

【0010】請求項2記載の本発明の走行レーン認識装置では、該推定手段は、該障害物位置検出手段の検出情報に基づいて該障害物が該車両から白線認識距離以内に接近した場合に、上記の障害物位置から離隔した側の白線情報を主体とした走行レーン位置の推定を行なうので、障害物が白線認識距離以遠にある場合、即ち、障害物が白線の認識に影響のない場合には、左右の白線情報に基づいて該走行レーン位置の推定を行なうことになる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面により、本発明の実施の形態について説明すると、図1～図5は本発明の一実施形態としての走行レーン認識装置及び本走行レーン認識装置を利用した自動操舵装置を示すものである。図2に示すように、車両1には、この車両前方の道路状態を撮像する撮像手段としてのカメラ2と、車両前方に先行車等の障害物が存在したらこの障害物位置に関して検出する障害物位置検出手段3と、カメラ2からの画像情報から画像情報を適宜処理して前方道路上の左右の白線位置を認識する画像情報処理手段4と、この画像情報処理手段4による白線位置画像情報と障害物位置検出手段3からの障害物位置情報とから走行レーンの位置や特徴及び自車両との位置関係を推定する走行レーン推定手段（推定手段）5と、操舵輪22を転舵させるための操舵アクチュエータ21と、走行レーン推定手段5の認識結果に基づいて操舵アクチュエータ21を制御するコントローラ6とがそなえられている。なお、20はステアリングホイールである。

【0012】また、障害物位置検出手段3、画像情報処理手段4、走行レーン推定手段5、コントローラ6は、CPU、入出力インタフェース、ROM、RAM等をそなえてなる電子制御ユニットとして構成される。そして、本走行レーン認識装置は、撮像手段としてのカメラ2と、画像情報処理手段4と、障害物位置検出手段と、推定手段5とから構成されている。

【0013】なお、カメラ2は、車両前方面面のやや下方に向けて設置されており、車両が走行する前方の道路の所定の撮影範囲で撮影しうる。障害物位置検出手段3は、レーザレーダ3Aとこのレーザレーダ3Aからの情

報を処理するレーダ情報処理部3Bとをそなえている。特に、レーザレーダ3Aは、車両1の前方道路上に先行車等の何らかの物体（これらを障害物という）が存在するか否かを検出するとともに、障害物が存在したら障害物の位置及び障害物までの距離とを検出する。

【0014】つまり、レーザレーダ3Aは、カメラ2と対応するように検出方向を車体前方に向けられており、このレーザレーダ3Aでとらえた物体のレーダからの距離を検出しうるとともに、レーザレーダ3Aでとらえた物体のレーダ上での位置をカメラ2でとらえた走行レーン位置に関する画像に対応させて把握することができるようになっている。

【0015】レーダ情報処理部3Bでは、レーザレーダ3Aでとらえた物体のレーダ上での位置をカメラ2でとらえた走行レーン位置に関する画像に対応させ、前方の物体が既に把握した走行レーン位置に対して左右いずれに偏在しているかを判定する。画像情報処理手段4では、図2に示すように、カメラ2からの原画像41を取り込み、この原画像41から道路白線の抽出して、抽出した道路白線の画像を、鉛直上方から見たような平面視画像42に変換する。道路白線の抽出については後述する。

【0016】推定手段5では、画像情報処理手段4により平面視画像42において認識された走行レーン左端又は右端の路側線としての白線12L、12Rの位置情報に基づいて走行レーン位置の推定を行なうようになっており、抽出された左右の道路白線12L、12Rで規定される領域、又は、抽出された左右の道路白線12L、12Rの一方と予め認識されているレーン幅とから規定される領域を、走行レーンと推定するようになっている。

【0017】特に、本推定手段5では、障害物位置検出手段3で検出した先行車等の障害物情報から、車両から先行車等の物体までの距離及びこの物体の横方向位置（既に検出された走行レーン情報に基づいた走行レーンに対する位置）に応じて走行レーン位置を推定するようになっている。コントローラ6では、この推定手段5で推定された走行レーンの左右中心線（道路中心線）位置を基準に、自車両の左右偏差（横偏差）と、自車両の方向（偏角 $\beta$ ）と、走行レーンの曲率（道路曲率）とを算出し、これらの算出結果に基づいて自動操舵制御を行なうようになっている。

【0018】上述のように、走行レーン位置の推定は、画像情報処理手段4により認識された走行レーン左端又は右端の路側線としての白線12L、12Rの位置情報に基づいて行なうが、ここで、白線12L、12Rの認識について説明する。なお、ここでは、走行レーン左端の路側線としての白線12Lの認識について説明するが、走行レーン右端の白線12Rを基準とする場合についても同様であるため、左端の白線12Lについては単

に白線12と称することにする。

【0019】画像情報認識手段4では、まず、図3(a)に示すように、車両1にそなえられたカメラ2により平地において車両前方の範囲(例えば5m~30m)の白黒画像情報を取り込み、この画像情報から画面上で縦方向の画像を一部省略する。そして、この画面上で等間隔になるような複数の水平線11を設定する。この白黒画像情報の取り込みは、微小な制御周期毎に更新されるようになっており、図3(b)に示すように、それぞれの水平線11上において前回の画面での白線位置の左右の所要の範囲(ここでは、左右50画素〔dot〕)を白線探索エリア(処理対象領域)10として設定する。また、初回の画面は、直線路における白線位置を前回の画面データとして利用する。

【0020】そして、図3(c)に示すように、各水平線の明度をそれぞれ左から横方向に微分する。また、図中の符号14はガードレールである。ところで、通常の路面は輝度が低く、輝度変化も小さい。これに対して、白線12は通常の路面に比較して輝度が非常に高いので、このように道路の明度を微分すると、通常の路面から白線12への境界点で輝度変化がプラス、白線12から通常の路面への境界点で輝度変化がマイナスとなるような微分データが得られる。このような微分データの一例を図3(d)示す。

【0021】そして、各水平線11のデータそれぞれについて、微分値のピークが左からプラス、マイナスの順に並んで現れ、且つそれぞれのピークの間隔が白線12として妥当と思われる程度(プラスのピークからマイナスのピークまでの間隔が例えば30dot以内)に納まっている組み合わせを白線候補として抽出し、図3(e)に示すように、その中点を白線候補点15として保存する。

【0022】そして、これらの白線候補点15のうち、画面中心に最も近いもののみを最終候補点として残す。これは、例えば車両1が左側通行の場合、探索エリア10の中の右側が通常輝度変化の少ない道路面であり、この通常の道路面に最も近い白線候補点15が白線12と判断できる。したがって白線12よりもさらに左側に、ノイズの原因となる物体(例えばガードレール14等)が存在する場合であっても、カメラ2により撮像された画像情報から白線12を確実に認識することができる。

【0023】そして、図3(f)に示すように、最後に各水平線データにおける白線候補点15の上下方向の連続性を画面の下方から順次検証していく。まず、事前に前画面での白線12の上下端間の傾きを計算しておく。そして、最下点15Aを白線12とすると、一本上の水平線11上の候補点15Bが、前回の白線12の傾き分±50dotの範囲内に入っているかを検証する。

【0024】候補点15Bがこの範囲内に入っていればこれを白線とし、入っていないときは候補点15Bは却

下されて、上述の傾きから補間計算した座標が白線位置としてみなされる。そして、この検出を各水平線について同様の作業を行なうことにより、連続した白線12を認識することができるのである。そして、このような白線認識の作業は、所要の周期で継続して行なわれ、その都度白線12の認識が更新されるようになっている。

【0025】走行レーン右端の路側線としての白線12Rの認識についても、これと同様に行なわれる。画像情報処理手段4では、このように各認識周期で認識された原画像41上の白線12R、12Lを平面視画像42に変換して、走行レーン左端の白線12Lから推定しう道路中心線LC<sub>L</sub>と走行レーン右端の白線12Rから推定しう道路中心線LC<sub>R</sub>とに基づいて、障害物位置検出手段3からの検出情報に応じて道路中心線LCの推定を行なうようになっている。

【0026】つまり、障害物位置検出手段3において、レーザレダ3Aでは、前方の道路路上に先行車等の物体(障害物)16をとらえると、車両からこの物体16までの距離と、レダ上でのこの物体16の位置とを検出する。また、レダ情報処理部3Bでは、図4に示すように、レーザレダ3Aでとらえた物体16のレダ上での位置を、カメラ2情報から、既に把握された走行レーン位置に関する画像に対応させて、この物体16が既に把握した走行レーン位置に対して左右いずれに偏在しているかを判定する。

【0027】ここでは、既に車両前方の所定範囲(例えば5m~30m)の走行レーンについて把握しているので、レダ情報処理部3Bでは、とらえた物体16がこの範囲内(即ち、例えば車両から30m以内)に入ったら、この地点(車両から30m付近)の走行レーン位置(道路中心)に対して物体16がどの位置にあるかを判定する。レダ3Aでとらえた物体16の左右方向中心16Aが車両から所定距離(30m)における既に推定された走行レーン中心LC<sub>F</sub>に対して左右いずれかに所定距離(L<sub>0</sub>)以上離隔していれば、対応方向へ偏在していると判定する。

【0028】図4に示す例では、物体16の左右方向中心16Aは、走行レーン中心LC<sub>F</sub>よりも距離L<sub>1</sub>(L<sub>1</sub>>L<sub>0</sub>とする)だけ左側に偏在しており、物体16は左白線12L側に偏在しているといえる。推定手段5では、このような障害物位置検出手段3からの検出情報に応じて道路中心線LCの推定を行なう。

【0029】1. 車両前方に先行車等の障害物がない場合及び車両前方に先行車等の障害物があるがこの障害物が前方道路路上で左右いずれにも偏在していない場合には、各道路中心線LC<sub>L</sub>、LC<sub>R</sub>を平均すること(例えば単純平均)により道路中心線LC(=LC<sub>L</sub>+LC<sub>R</sub>)を算出する。2. 車両前方に先行車等の障害物がありこの障害物が前方道路路上で左右いずれかに偏在している場合には、各道路中心線LC<sub>L</sub>、LC<sub>R</sub>のうち障害



物が偏在しないほうの情報に応じて道路中心線  $L_C$  を算出する。

【0030】つまり、①障害物位置の中心位置がそれまで算出した道路中心線  $L_C$  よりも左方にあれば（図4参照）、この障害物位置の存在する左側の白線に基づいた道路中心線  $L_{CL}$  は信頼性が低くなるため、残った右側の白線に基づいた道路中心線  $L_{CR}$  を道路中心線  $L_C$  に採用する。逆に、②障害物位置の中心位置がそれまで算出した道路中心線  $L_C$  よりも右方にあれば、この障害物位置の存在する右側の白線に基づいた道路中心線  $L_{CR}$  は信頼性が低くなるため、残った左側の白線に基づいた道路中心線  $L_{CL}$  を道路中心線  $L_C$  に採用する。

【0031】ただし、1. の状態（車両前方に先行車等の障害物がない場合及び車両前方の障害物があるが左右いずれにも偏在していない場合）と、2. の状態（車両前方に先行車等の障害物がありしかもこの障害物が左右いずれかに偏在している場合）との間で、状態が切り替わった場合には、それまで推定してきた道路中心線  $L_C$  との連続性を確保する必要がある。このため、推定した道路中心線  $L_C$  情報の出力に対して平滑化処理するローパスフィルタ43がそなえられている。

【0032】なお、このように道路中心線  $L_C$  が推定されると、この道路中心線  $L_C$  に基づいて、横偏差及び偏角  $\beta$  が算出され、自動操舵を行なうようになっている。ところで、コントローラ6では、かかる推定手段5で推定された車両1に対する走行レーン位置情報に基づいて、操舵アクチュエータ21を制御して、自動操舵を行なうようになっている。

【0033】つまり、本車両1では、カメラ2で撮像された画像に基づいて操舵輪20を自動的に転舵させうる自動操舵車両であって、コントローラ6では、推定手段5で推定された車両1と走行レーンとの位置関係から車両のとるべき操舵角（これを目標操舵角という）を設定し、この設定した目標操舵角に応じて操舵アクチュエータ21の作動を制御し操舵輪20を転舵するようになっている。

【0034】ここで、車両1にそなえられた自動操舵装置による制御について説明すると、この自動操舵装置は、人為的な操舵操作（ドライバの操舵操作）にならって自動操舵制御を行なうようになっている。例えば、ドライバが操舵操作（舵角の変更）を行なうのは、主に車両1の走行方向が走行している道路（走行レーン）の方向と合わなくなったときこれを修正する場合であり、さらに、車両1が走行レーンから左右にはみ出そうとしているときこれを修正するためにも行なう。走行方向が走行レーン方向と合わなくなるのは、主に曲走路走行中であるが、直走路を走行しているときでも車両自体の姿勢がヨー方向に動くことで走行方向が走行レーン方向から外れる場合もある。

【0035】そこで、この自動操舵装置では、主とし

て、車両1の走行方向を走行レーンの方向と合わせるように操舵を行なう、これに、車両1の横方向位置の修正のための操舵要素を付加するようになっている。また、人為的な操舵（ドライバ操舵）では、ドライバが視覚で得た情報から、車両と道路との相対的な状況を判断して、操舵操作を行なっている。つまり、ドライバは、目から入った情報に基づいて、車両1の走行方向と走行レーン方向との相対関係（偏角）や、車両1の横方向の位置ずれ（横偏差）を判断し、これらを修正するように操舵操作を行なっている。

【0036】このようなドライバが視覚で得る情報を整理すると、道路のカーブの半径、車速、乗り心地（横加速度、横ジャーク）の3つの要素に分類することができる。また、一般に、曲走路の定常円及びこれに近い部分や直走路等を走行している際（定常走行時）には、操舵角を一定に保持しようとするので、ドライバは、操舵操作は走路の曲率にあった操舵角  $\delta_0$  を保持するように操舵を行なう。

【0037】これに対して、直走路から曲走路へ進入しようとする際（過渡走行時）には、曲走路のある程度手前から操舵角  $\delta$  を曲走路の曲率に応じた操舵角  $\delta_0$  に徐々に増加させていく。この場合、ドライバは、曲走路に入る地点のどの程度手前から操舵を開始するか（すなわち、操舵開始距離  $D$  をどの程度にするか）、また、どの程度の割合（操舵速度  $\delta v$ ）で操舵角  $\delta$  を増加させていくかを、その時の車速や予想される乗り心地（横加速度のかかり具合）等を考慮して設定する。

【0038】つまり、ドライバが操舵操作に際して決定する操舵要素を分類すると、操舵角  $\delta_0$ 、操舵開始距離（操舵開始タイミング） $D$ 、操舵速度  $\delta v$  に分けられる。本実施形態にかかるの自動操舵装置では、このような、ドライバ操舵と同様な手法により自動操舵を行なうようになっている。このため、ドライバの視覚系に対応する推定手段5と、ドライバのデータ処理系に対応するように、操舵に必要な各量、即ち、操舵角  $\delta_0$ 、操舵開始距離  $D$ 、操舵速度  $\delta v$  を設定するコントローラ6とをそなえているのである。

【0039】そして、推定手段5で推定された平面視画像42における道路中心線  $L_C$  に基づいて、車両1から所定距離だけ離れた地点（すなわち、平面視画像4B内の所定の高さの地点）における偏角  $\beta$  を算出する。この偏角  $\beta$  とは、図5に示すように、屈曲した道路中心線  $L_C$  の接線と車両中心線方向とがなす角であり、車両から所定距離だけ離れた第1検出点（図中には近地点と示す）における基準線位置情報と、この近地点よりもさらに車両1から所定量だけ離れた第2検出点（図中には遠地点と示す）における基準線位置情報とから算出することができる。

【0040】つまり、偏角  $\beta$  は、これらの第1検出点と第2検出点とを結んだ直線と、車両1の中心線とがなす

角として算出するようになっている。このようにして算出される偏角は、第1検出点（近地点）と第2検出点（遠地点）との中間地点（図中×印）における偏角であり、少なくとも車両1から一定以上前方の地点の偏角である。なお、この例では、カメラ2による画像情報に基づく道路中心線LCのうち車両に最も近い地点を第1検出点としており、この第1検出点に基づいて横偏差を算出し、さらに、算出された偏角 $\beta$ に基づいてカーブ半径Rを推定するようになっている。

【0041】本発明の一実施形態としての走行レーン認識装置は、上述のように構成されているので、本装置による白線認識は、以下のように行なわれる。本装置では、走行レーン左端の白線12Lと、走行レーン右端の白線12Rとに関して白線認識を行ない、この白線認識から、車両の走行している走行レーンが車両に対してどのような位置にあるか（逆に言えば、車両が走行レーンに対してどのような位置にあるか）を推定するが、まず、各白線12L、12Rの認識について、左側の白線12Lを例に説明する。

【0042】まず、図3(a)に示すように、カメラ2により平地において車両前方の範囲（例えば5m～30m）の白黒画像情報を微小な制御周期毎に取り込み、各周期毎に、この画面上で等間隔になるような複数の水平線11を設定する。そして、図3(b)に示すように、それぞれの水平線11上において前回の画面での白線位置の左右の所要の範囲（例えば左右50画素〔dot〕）を白線探索エリア（処理対象領域）10として設定する。なお、初期画面では、直線路における白線位置を前回の画面データとして利用する。

【0043】このような画像情報から、図3(c)に示すように、各水平線の明度をそれぞれ左から横方向に微分して、このような各水平線の微分データ〔図3(d)参照〕から、微分値のピークが左からプラス、マイナスの順に並んで現れ、且つそれぞれのピークの間隔が白線12として妥当と思われる程度（プラスのピークからマイナスのピークまでの間隔が例えば30dot以内）に納まっている組み合わせを白線候補として抽出し、その中点を白線候補点15として保存する〔図3(e)参照〕。

【0044】そして、これらの白線候補点15のうち、画面中心に最も近いもののみを最終候補点として残す。このように白線候補点15を画面中心に最も近いものに限定することにより、白線12よりもさらに外側に、ノイズの原因となる物体（例えばガードレール14や他の走行レーンの車両等）が存在する場合であっても、カメラ2による画像情報から白線12を確実に認識することができる。

【0045】最後に、図3(f)に示すように、各水平線データにおける白線候補点15の上下方向の連続性を画面の下方から順次検証していく。まず、事前に前画面

での白線12の上下端間の傾きを計算しておく。そして、最下点15Aを白線12とすると、一本上の水平線11上の候補点15Bが、前回の白線12の傾き分 $\pm 50\text{dot}$ の範囲内に入っているかを比較して、候補点15Bがこの範囲内に入っていればこれを白線とし、入っていないときは候補点15Bは却下されて、上述の傾きから補間計算した座標を白線位置とみなす。

【0046】このような作業を各水平線について行なうことにより、連続した白線12を認識することができる。このような白線認識の作業は、所要の周期で継続して行なわれ、その都度白線12の認識を更新していく。こうして、周期的に走行レーンの左右の白線12L、12Rの認識を行なうが、これと同様に行なわれる。

【0047】そして、走行レーン左端の白線12Lから推定した道路中心線LC<sub>L</sub>と走行レーン右端の白線12Rから推定した道路中心線LC<sub>R</sub>とに基づいて、障害物位置検出手段3からの検出情報に応じて道路中心線LCの推定を行なうようになっている。つまり、障害物位置検出手段3において、レーザレーダ3Aでは、前方の道路上に先行車等の物体をとらえると、車両からこの物体までの距離と、レーダ上でのこの物体の位置とを検出する。また、レーダ情報処理部3Bでは、レーザレーダ3Aでとらえた物体のレーダ上での位置をカメラ2でとらえて既に把握した走行レーン位置に関する画像に対応させて、この物体が既に把握した走行レーン位置に対して左右いずれに偏在しているかを判定する。

【0048】ここでは、既に車両前方の所定範囲（例えば5m～30m）の走行レーンについて把握しているので、レーダ情報処理部3Bでは、とらえた物体が車両からこの範囲内（即ち、例えば30m以内）に入ったら、走行レーン位置に対して物体がどの位置にあるかを判定する。そして、レーダ3Aでとらえた物体の中心が既に推定された走行レーン中心線に対して左右いずれかに所定距離以上離隔していれば、対応方向へ偏在していると判定する。

【0049】そして、推定手段4では、障害物位置検出手段3からの検出情報に応じて、車両前方に先行車等の障害物がない場合及び車両前方に先行車等の障害物があるがこの障害物が前方道路上で左右いずれにも偏在していない場合には、各道路中心線LC<sub>L</sub>、LC<sub>R</sub>を平均して道路中心線LC(=LC<sub>L</sub>+LC<sub>R</sub>)を算出する。また、車両前方に先行車等の障害物がありこの障害物が前方道路上で左右いずれかに偏在している場合には、各道路中心線LC<sub>L</sub>、LC<sub>R</sub>のうち障害物が偏在しないほうの情報に応じて道路中心線LCを算出する。つまり、障害物位置の中心位置がそれまで算出した道路中心線LCよりも左方にあれば、残った右側の白線に基づいた道路中心線LC<sub>R</sub>を道路中心線LCに採用する。逆に、障害物位置の中心位置がそれまで算出した道路中心線LCよりも右方にあれば、残った左側の白線に基づいた道路中

心線 $L_{CL}$ を道路中心線 $L_C$ に採用する。

【0050】こうして推定された道路中心線 $L_C$ に基づいて、横偏差算出手段7による横偏差の算出、偏角算出手段8による偏角 $\beta$ の算出、曲率状態推定手段9による走行レーンの曲率（道路曲率）の算出が行なわれて、これらの算出情報に基づいて自動操舵制御を行なうことができる。このようにして、本走行レーン認識装置では、障害物が存在するため信頼性の低下した白線認識情報に基づくことなく、障害物位置が存在せず信頼性の高い白線認識情報に基づいて、道路中心線 $L_C$ が推定されるようになり、道路中心線 $L_C$ の推定、即ち、走行レーンの推定をより精度よく行なうことができるようになる利点がある。

【0051】しかも、障害物位置検出手段3の主体となるレーザレーザ3Aは、車間距離制御等を行なう車両では既に設置されているので、新たに設置する必要がなく、低コストで本装置を装備することができ、また、画像処理系に大きな負担を与えることなく、低コストで前方道路上の先行車等に影響されることなく、より正しく走行レーンの認識を行なえるようになる。

【0052】また、ローパスフィルタ43により、推定手段5で推定した道路中心線 $L_C$ 情報が平滑化处理されて出力されるので、道路中心線 $L_C$ の位置が急変することなく滑らかに連続するようになり、道路中心線 $L_C$ の位置に基づいた制御を安定させることができる。なお、本実施形態では、左右の白線 $12L$ 、 $12R$ を認識して、それぞれに基づいて道路中心線 $L_{CL}$ 、 $L_{CR}$ を推定した上で、障害物位置検出手段3の検出情報に基づいて道路中心線 $L_C$ を推定しているが、左右の白線 $12L$ 、 $12R$ を認識する段階から、障害物位置検出手段3の検出情報に基づき、障害物位置が存在する側の白線については認識しないで、障害物位置が存在しない側の白線についてのみ認識するように構成して、この認識した方の白線位置に基づいて道路中心線 $L_C$ を推定するように構成してもよい。この場合、画像処理系への負担が一層軽減されることになる。

【0053】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1記載の本発明の走行レーン認識装置によれば、撮像手段で撮像された画像情報を画像情報処理手段で処理し、さらに、推定手段で、障害物位置検出手段により検出された前方道

路上の障害物の検出情報から、該障害物が既に認識した走行レーンにおいて左右いずれかに偏在していると、該障害物位置から離隔した側の白線情報を主体として該走行レーン位置の推定を行なうので、障害物が存在するため信頼性の低下した白線認識情報に基づくことなく、障害物位置が存在せず信頼性の高い白線認識情報に基づいて、道路中心線 $L_C$ が推定されるようになり、道路中心線 $L_C$ の推定、即ち、走行レーンの推定をより精度よく行なうことができるようになる利点がある。

【0054】請求項2記載の本発明の走行レーン認識装置によれば、障害物が車両から白線認識距離以内に接近した場合に、上記の障害物位置から離隔した側の白線情報を主体とした走行レーン位置の推定を行ない、障害物が白線認識距離以遠の白線の認識に影響のない位置にある場合には、左右の白線情報に基づいて該走行レーン位置の推定を行なうことができ、走行レーン位置の推定精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態としての走行レーン認識装置を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態としての走行レーン認識装置の模式的な構成図である。

【図3】本発明の一実施形態としての走行レーン認識装置による道路白線認識を説明する模式図である。

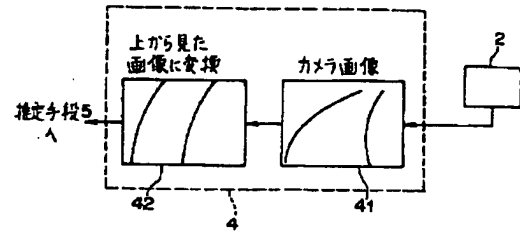
【図4】本発明の一実施形態としての走行レーン認識装置における障害物位置の検出を説明する道路の平面視画像の模式図である。

【図5】本発明の一実施形態としての走行レーン認識装置による推定結果から算出される偏角、横偏差を説明する道路の平面視画像の模式図である。

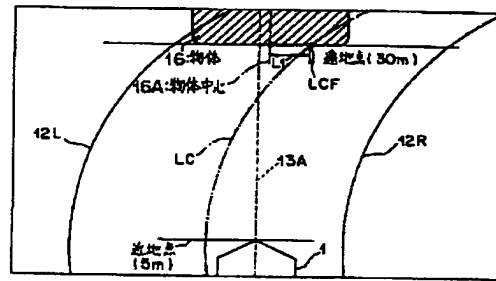
【符号の説明】

- 1 車両
- 2 撮像手段としてのカメラ
- 3 障害物位置検出手段
- 3A レーザレーダ
- 3B レーダ情報処理部
- 4 画像情報処理手段
- 5 走行レーン推定手段（推定手段）
- 12、12L、12R 白線
- 16 物体（障害物）
- $L_C$  道路中心線

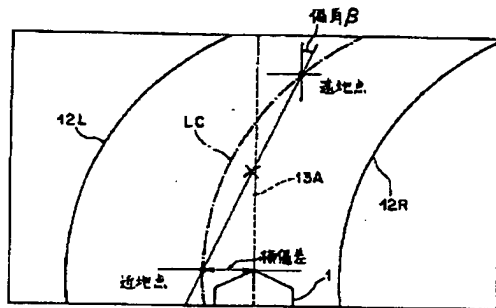
【図2】



【図 4】



【図 5】



(72)発明者 太田 貴志  
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**